

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 358 966

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 76 21924

(54)

Procédé et dispositif pour produire des matériaux de construction des routes bitumineux.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.²). B 28 C 7/06; C 08 L 95/00.

(22)

Date de dépôt 19 juillet 1976, à 14 h 8 mn.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande

B.O.P.I. — «Listes» n. 7 du 17-2-1978.

(71)

Déposant : SCHUSTER Rudolf, résidant en République Fédérale d'Allemagne.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Pierre Loyer et Fils, 18, rue de Mogador, 75009 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé et un dispositif pour produire des matériaux de construction de routes bitumineux, notamment du béton bitumineux, où l'on chauffe le gravillon dépourvu de béton et le sable dépourvu de béton dans un tambour de séchage, et on les mélange intimement avec du béton dans un mélangeur.

L'invention a pour objet la préparation économique d'un asphalte ou bitume de la plus grande qualité possible. On atteint cet objectif en ce que le procédé, dans lequel on chauffe le gravillon et le sable dépourvus de bitume dans un tambour de séchage et on les mélange intimement avec du béton dans un mélangeur, est caractérisé en ce que l'on utilise, comme matière de départ pour le gravillon, du grain grossier pratiquement sec ; on subdivise ce grain grossier, pour produire les fractions granulométriques de gravillon souhaitées en maintenant constamment le séchage et en évacuant constamment la poussière qui apparaît par concassage et tamisage, en les différentes fractions de gravillon ; on chauffe le gravillon ainsi obtenu pratiquement dépourvu de poussière et pratiquement sec, en même temps que le sable asséché, dans un tambour de séchage en moyenne au moins environ 3 minutes, de préférence au moins environ 5 minutes, jusqu'à ce que la matière prenne une température supérieure à 100°C, de préférence supérieure à au moins environ 150°C.

Le procédé selon l'invention a pour avantage que l'on économise de grandes quantités d'énergie, par exemple 30 à 40 % de mazout, et que la qualité et la dureté du gravillon sont considérablement améliorées. On peut encore améliorer ces dernières en utilisant comme gros matériau de la pierre initialement humide naturellement, plusieurs fois concassée, par exemple au moyen d'un concasseur à mâchoires. De préférence, on broie le matériau grossier davantage pour en faire du gravillon en le faisant passer une ou plusieurs fois par un broyeur à impact, et on lui donne ainsi une forme plus cubique. On effectue ainsi un dépoussiérage constant.

Selon l'invention, on calcule la quantité et la température de l'air retiré du tambour de séchage par rapport à la quantité d'eau amenée avec la matière au tambour, de façon que l'air sortant ne soit pas entièrement saturé de vapeur d'eau et que de l'eau ne se condense pas dans le filtre d'air sortant monté après le tambour. L'air sortant est, de préférence, chargé de ---

moins de 250 g d'eau par mètre cube, et particulièrement de moins de 100 grammes d'eau par mètre cube. Il s'est avéré avantageux, dans ces conditions, de maintenir dans le tambour de séchage une dépression d'au moins environ 10 ou environ 15 mm d'eau, de préférence d'au moins environ 20 mm d'eau, en particulier entre 20 et 35 mm d'eau.

On peut alors régler le ventilateur d'évacuation d'air et/ou le clapet d'étranglement se trouvant dans la conduite d'évacuation d'air en fonction de la dépression régnant dans le tambour de séchage. Il peut également être avantageux de régler le ventilateur d'évacuation d'air et/ou la position du clapet d'étranglement dans la conduite d'évacuation d'air en fonction de la teneur en vapeur d'eau de l'air d'évacuation (sortant), de préférence en tenant compte de la température de l'air d'évacuation, de façon que le degré hygrométrique relatif (la teneur en humidité relative) de l'air d'évacuation ne dépasse pas une valeur prédéterminée. On peut mesurer la teneur en vapeur d'eau de l'air d'évacuation, par exemple au moyen d'un appareil de mesure à absorption infra-rouge, de préférence un peu avant ou dans le filtre.

Selon l'invention, on peut aussi mesurer directement dans la conduite d'évacuation d'air du tambour de séchage un peu avant, dans ou un peu après le filtre, au lieu de la teneur en vapeur d'eau et de la température, l'humidité relative, par exemple, au moyen d'un hygromètre Haar pourvu d'un télé-transmetteur à résistances, ou bien d'un capteur Li CL, et ne régler en fonction de ces valeurs la quantité d'air d'échappement qu'à un niveau juste suffisant pour que le degré hygrométrique relatif de l'air d'évacuation à l'intérieur du filtre ne dépasse pas une valeur maximale déterminée, par exemple 75 %, de sorte que d'une part on évite à coup sûr une condensation d'eau dans le filtre, mais d'autre part, la quantité de chaleur évacuée avec l'air d'évacuation est aussi faible que possible.

En outre cependant, dans ce cas, la dépression régnant dans le tambour ne doit pas devenir inférieure à environ 10 mm d'eau, pour que la flamme de combustion brûle calmement et proprement. Il n'est cependant pas obligatoire que l'air d'évacuation soit au-dessus de 100° C à la sortie du tambour ou même dans le filtre.

Du fait qu'il s'est avéré que la consommation de courant du moteur du ventilateur diminue, pour une position fixe déterminée du clapet d'étranglement, lorsque la teneur en vapeur d'eau et la

température de l'air d'échappement augmentent, on peut aussi régler la position du clapet d'étranglement en fonction de la consommation de courant, de façon que le clapet d'étranglement s'ouvre davantage, lorsque la consommation de courant du moteur du ventilateur est inférieure à une valeur prescrite prédéterminée, pour une position donnée du clapet d'étranglement. Dans ce cas, le réglage de la position du clapet d'étranglement a également lieu en fonction de la puissance du brûleur et en fonction de la vapeur d'eau se formant dans le tambour de séchage.

10 Selon l'invention, on utilise un tambour de séchage rotatif aussi grand que possible, dont le rapport du volume intérieur au volume apparent (en vrac) de la quantité de matière reçue est d'au moins environ 5 : 1, de préférence d'au moins environ 8 : 1.

15 Il s'est avéré avantageux d'utiliser un tambour d'un volume d'environ 20 m^3 (8 m de long et 1,8 m de diamètre) d'une inclinaison de 4° et une quantité de matière reçue d'environ 5 tonnes.

20 Il est avantageux d'utiliser un brûleur dont la flamme a une longueur pouvant être réglée au moins jusqu'au quart environ de préférence au moins jusqu'au tiers environ, en particulier jusqu'aux deux cinquièmes environ de la longueur du tambour de séchage.

25 Selon l'invention, on peut sécher le gros matériau et/ou d'autres matériaux supplémentaires (additifs), comme du gravier, en faisant passer de l'air, de préférence de l'air chaud, à travers ces matériaux déversés en vrac. On peut utiliser dans ce cas, comme air chaud, l'air d'évacuation du tambour de séchage et/ou l'air chauffé par l'air d'échappement ou le tambour de séchage.

30 On va décrire à présent l'invention avec davantage de détails sur un exemple d'exécution non limitatif, en regard du dessin annexé dont :

35 Les figures 1 et 2 représentent en perspective un exemple de réalisation d'installation de mélange de béton bitumineux pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention pour produire des matériaux de construction des routes bitumineux.

40 Les figures 1 et 2 représentent un exemple de réalisation d'une installation de mélange d'asphalte pour mettre en oeuvre le procédé, selon l'invention, de production de matériaux bitumineux de construction de routes, notamment de béton bitumineux, dans lequel on amène le gravillon sans bitume et le sable sans

bitume, selon une proportion de mélange prédéterminée, des silos 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 recevant ces matériaux initiaux à un tambour de séchage 100 au moyen d'une bande transporteuse 8, on les chauffe dans ce tambour et on les mélange intimement avec du bitume dans un mélangeur 150 subséquent, en faisant descendre le "gros" matériau constituant une matière de départ selon l'invention ainsi que les autres additifs tels que le sable naturel, le gravier rond et le gravillon, au moyen de camions, d'une carrière et en les déversant dans une trémie de chargement 10, 11 incorporée dans le sol ou bien en les amenant directement d'une installation de cailloutage au moyen d'une bande transporteuse se déplaçant dans le sens de la flèche 120. Le gros matériau déversé dans la trémie 10, 11 ou bien les matières additionnelles déversées, comme le sable naturel, le gravier rond ou le gravillon sont délivrés au moyen de bandes transporteuses 14, 16, 18 se déplaçant dans le sens des flèches 114, 116, 118 à une bande transporteuse 22 se déplaçant dans le sens de la flèche 122 recevant également le matériau amené par la bande transporteuse 20, pour parvenir de là à une bande distributrice 24. Le gros matériau constituant le matériau de départ est du calcaire conchylien d'une dureté de 1.700 à 1.800 kg ou une autre pierre qui est concassée plusieurs fois, en le broyant dans des broyeurs à mâchoires non représentés, puis en le sélectionnant au moyen d'une installation de tamisage non représentée, non plus. On ne tire de cette pierraille plusieurs fois passée au tamis que le "gros" matériau qui présente un diamètre supérieur à 32 mm, mais supérieur à 50 ou 80 mm pour les plus grosses particules. S'il s'agit d'un gros matériau qui a été concassé deux ou plusieurs fois et trié au moyen d'installations de tamisage, le diamètre peut descendre jusqu'à 22 mm.

L'utilisation de grain grossier comme matériau de départ a pour avantage que c'est une pierre granulée de grande dureté et à grains très secs. La qualité de cette pierre augmente avec le nombre de triages, du fait que, de par le broyage de la matière, la surface augmente davantage par rapport à des surfaces initiales parfois humides du grain grossier et que, par suite, le pourcentage de surface sèche augmente considérablement. Il y a lieu de remarquer ici que la poussière sèche provenant de la pulvérisation du grain grossier est aspirée, pour maintenir les pores du calcaire conchylien pratiquement dépourvus de poussière, de sorte que le bitume amené dans le mélangeur 150 pénètre dans ces pores ou des

creux et peut s'unir intimement avec la pierre séchée. Il y a lieu de remarquer en outre que le grain grossier amené présente une humidité naturelle aussi faible que possible.

Le grain grossier amené sur la bande distributrice 24 par la bande transporteuse 22, amené par les camions ou la bande transporteuse 20, est délivré à la bande transporteuse 26 se déplaçant dans le sens de la flèche 126, et de là à la bande distributrice 28 se déplaçant dans le sens de la flèche 128' mobile au-dessus des silos ronds 4, 5 et 6. Le point de décharge de la bande distributrice 28 est, dans ce cas, au-dessus de la bande transporteuse 30 se déplaçant dans le sens de la flèche 130, de sorte que le grain grossier parvient finalement, par la bande transporteuse 30, dans un silo circulaire 7. Le silo 7 comporte deux poches 7', 7" séparées par une paroi de séparation verticale, une installation de tamisage 67 comportant un tamis de largeur de mailles d'environ 32 mm se trouvant au-dessus de la poche 7' et au-dessous du point de décharge de la bande transporteuse 30, installation au moyen de laquelle est effectuée une première sélection (un premier triage) du grain grossier fourni, de sorte qu'il y a dans la poche 7' un grain grossier d'un diamètre d'environ 22 à 32 mm, et dans la poche 7" un grain grossier d'un diamètre supérieur à 32 mm. Les poches 7', 7" comportent, dans la zone inférieure, une amenée d'air 27', 27", pour améliorer le processus de séchage à la surface du grain grossier amené se trouvant dans les poches de silo 7', 7". L'air est amené par une conduite 29, ainsi que par une soupape d'étranglement 31. De préférence, un air extérieur chauffé dans un échangeur de chaleur réchauffeur d'air de l'installation de refroidissement 180 est capté par l'installation de filtrage 80 et amené à l'amenée d'air 27', 27" par la conduite 29.

Le grain grossier est amené de la poche 7" à un broyeur à impact 50 par une ouverture de décharge 107, et on lui donne une forme plus cubique, en le pulvérisant encore, de façon que le rapport de la longueur à la largeur du grain grossier concassé ne dépasse pas environ 2 : 1. La décharge du broyeur à impact 50 appelée gravillon calcaire dans la suite, est livrée par une bande transporteuse 32 à la bande transporteuse 14, pour parvenir de là à la bande distributrice 24 par les bandes transporteuses 16, 18, 22. Le sens de déplacement de la bande distributrice 24 est alors opposé au sens de déplacement correspondant à l'amenée d'un grain

grossier dans le sens de la flèche 124".

Le grain grossier broyé en gravillon calcaire dans le broyeur à impact 50 est alors amené à une première installation de tamisage 61 placée au-dessus du silo circulaire 1, comportant
5 trois tamis 61', 61" et 61''' de différentes ouvertures de maille. Le tamis supérieur 61' possède la plus grande ouverture de maille, d'environ 22 mm, de sorte que le gravillon d'un diamètre granulométrique de plus de 22 mm est ramené à la bande transporteuse 30, pour revenir de là dans le silo 7 et être amenée au broyeur à
10 impact pour subir un autre broyage ultérieur et prendre une forme plus cubique.

Le tamis du milieu 61" présente une largeur de maille de 18 mm, de sorte que le gravillon calcaire d'un diamètre granulométrique de 18 à 22 mm est retenu par ce tamis. Le gravillon retenu
15 par le tamis du milieu 61", d'un diamètre granulométrique compris entre 18 et 22 mm, est envoyé à une poche antérieure 1' du silo 1.

Le tamis inférieur 61" présente une largeur de maille d'environ 11 mm, de sorte que le gravillon calcaire d'un diamètre granulométrique compris entre 11 et 18 mm est retenu par ce tamis
20 61" et envoyé dans une poche postérieure 1" du silo 1. Les poches de silo 1', 1" sont séparées l'une de l'autre par une paroi verticale. Le gravillon non retenu par l'installation de tamisage 61, d'un diamètre granulométrique inférieur à 11 mm, est transmis à une bande transporteuse 34 placée au-dessous de l'installation de
25 tamisage et envoyé à une seconde installation de tamisage 62 placée au-dessus d'un silo circulaire 2. L'installation de tamisage 62 comporte deux tamis 62' et 62", la largeur de maille du tamis supérieur 62' étant d'environ 8 mm, et la largeur de maille du tamis inférieur d'environ 5 mm. Par suite, il se produit de façon analogue
30 au cas de l'installation de tamisage 61 une séparation du gravillon calcaire en fractions granulométriques d'environ 8 à 11 mm, et d'environ 5 à 8 mm. Le gravillon calcaire d'un diamètre granulométrique d'environ 8 à 11 mm s'accumule dans une poche de silo antérieure 2', le gravillon calcaire d'un diamètre granulométrique d'environ 5 à
35 8 mm dans une poche postérieure 2" du silo 2. Les poches de silo 2', 2" sont également séparées entre elles par une paroi verticale.

Le gravillon non retenu par l'installation de tamisage 62, d'un diamètre granulométrique inférieur à 5 mm, est envoyé à une bande transporteuse 36 placée au-dessous de l'installation de tamisage 62 et amené à une troisième installation de tamisage 63 placée
40

au-dessus d'un silo circulaire 3.

L'installation de tamisage 63 comporte un tamis 63', d'une largeur de maille d'environ 2 mm. Il se produit donc, grâce à l'installation de tamisage 63, une séparation du gravillon en
5 les fractions granulométriques de 2 à 5 mm et de 0 à 2 mm. Le gravillon calcaire d'un diamètre d'environ 2 à 5 mm s'accumule dans une poche de silo antérieure 3', le gravillon calcaire d'un diamètre granulométrique d'environ 0 à 2 mm dans une poche postérieure 3" du silo 3. Les poches de silo 3', 3" sont séparées entre elles
10 par une paroi verticale. Toutes les installations de tamisage 61, 62, 63, ainsi que l'installation de tamisage 67 placée au-dessus du silo 7 sont, de préférence, réalisées sous la forme de tamis vibrants. Les silos circulaires 1, 2, 3 et 7, et les parois de séparation verticales entre les poches 1', 1", 2', 2", 3', 3" et
15 7', 7", sont de préférence, en tôle d'acier.

Dans les silos circulaires 4, 5 et 6, également en tôle d'acier sont accumulés les matériaux additifs amenés au moyen de camion ou de la bande transporteuse 20, comme le gravier rond, le gravier ou gravillon de concassage et le sable naturel, chacun
20 des silos circulaires 4, 5, 6 comportant deux poches, respectivement 4', 4", 5', 5" et 6', 6", séparées par une paroi verticale. Il est également préférable que les silos circulaires 4, 5, 6 et les parois de séparation verticales entre les poches 4', 4", 5', 5" et 6', 6" soient en tôle d'acier.

La poche 4' reçoit, de préférence, du gravier rond d'un diamètre granulométrique d'environ 8 à 16 mm, la poche 4" du gravier rond d'un diamètre granulométrique de 8 à 16 mm également ou d'un diamètre supérieur à 16 mm. La poche 5' contient du gravier concassé ou gravillon d'un diamètre granulométrique de 5 à 8 mm,
30 la poche 5" du gravillon d'un diamètre granulométrique d'environ 2 à 5 mm. Les poches 6', 6" contiennent du sable naturel d'un diamètre granulométrique d'environ 0 à 2 mm, ou du sable naturel de fraction granulométrique différente.

Ces matériaux d'addition sont livrés, au moyen de la bande transporteuse 22, à la bande distributrice 24 se déplaçant dans
35 le sens de la flèche 124', pour parvenir de là, grâce à la bande transporteuse 26, à la bande distributrice 28 mobile le long des barres ou rails 40 au-dessus des silos circulaires 4, 5 et 6, les sens de déplacement 128', 128" de la bande distributrice 28 pouvant être inversés. En raison de l'agencement mobile de l'ensemble
40

de la bande distributrice 28 le long des rails 40 et de la possibilité d'inversion du sens de déplacement de la bande, on peut doser les différents additifs en les répartissant entre chacune des six poches de silo 4', 4", 5', 5", 6' et 6".

5 Si, au lieu des additifs mentionnés en dernier lieu, c'est du gros matériau (grain grossier) qui est acheminé, comme on l'a déjà décrit plus haut, la bande distributrice 28 se déplace vers l'avant dans le sens de la flèche 128', jusqu'à ce que le point de décharge antérieur de la bande 28 se trouve au-dessus de la
10 bande transporteuse 30 transportant le gros matériau dans le silo 7 .

Les silos circulaires 4, 5 et 7 recevant les additifs amenés, c'est-à-dire le gravier rond, le gravillon et le sable naturel, contiennent des agencements de déshydratation intérieure,
15 pour obtenir un aussi bon séchage que possible de ce matériau, avant qu'il soit amené au tambour de séchage 100. La déshydratation intérieure a lieu au moyen de tubes fendus comportant des perforations s'étendant à l'intérieur des silos parallèlement à leur paroi conique vers le haut de la partie inférieure à peu
20 près à la hauteur du bord supérieur du cône. Les extrémités inférieures des tubes fendus comportent une décharge dirigée vers l'extérieur ou bien s'achèvent dans un dispositif de déshydratation. Le dispositif de déshydratation est formé de la façon suivante : le tuyau de décharge de matériau est guidé un peu vers
25 le haut à l'intérieur du cône de silo, une chambre collectrice d'eau étant formée entre le tuyau de décharge de matériau et la section inférieure voisine du cône de silo , chambre comportant une décharge et remplie, de préférence, de matière filtrante. La matière filtrante est, de préférence, du gravier d'une dimension
30 granulométrique nettement supérieure à celle du matériau en vrac se trouvant à l'intérieur du silo. Les perforations des tubes de déshydratation sont réalisées, de préférence, sous la forme d'épaisseurs entre fentes repoussées vers l'extérieur, qui empêchent pratiquement le matériau en vrac de pénétrer dans les tubes. Chaque
35 poche de silo comporte, de préférence, au moins deux tels tubes de drainage. Les dessications indiquées permettent d'abaisser, par exemple, le degré hygrométrique du sable naturel amené à une valeur inférieure à 3 %.

Pour obtenir une association aussi intime que possible
40 entre le gravillon calcaire et les matières additives et le béton,

il est avantageux de sécher pratiquement complètement le gravillon calcaire et les additifs, et d'obtenir une surface de gravillon aussi propre que possible.

Pour y parvenir, selon l'invention, on utilise d'abord
5 comme matériau de départ un grain grossier aussi sec que possible, de sorte que la poussière adhérent à la surface peut être aspirée efficacement par une installation de dépoussiérage. La poussière apparaissant lors du traitement du grain grossier pour en faire du gravillon calcaire ainsi que lors du traitement des additifs
10 passe par une installation de dépoussiérage à filtres plats séparée, non représentée. Le dépoussiérage s'applique à toutes les entrées de silo de grains fins, tous les passages sur les bandes, toutes les installations de tamisage et à l'installation de concassage ou au broyeur à impact, ce pour quoi ces agencements sont, le plus
15 possible, encapsulés de toutes parts. Les points d'extraction de la poussière apparaissant lors du traitement du grain grossier et des matériaux additifs sont indiqués sur la figure 1 par des hottes représentées en tiret, le sens de l'extraction étant marqué par une flèche.

20 L'élimination de la poussière peut donc être effectuée, dans le cas du dispositif décrit, jusqu'à un pourcentage très élevé, du fait que la pierraille utilisée ou le grain grossier subissant le traitement sont secs dans une large mesure. L'installation de dépoussiérage est, de préférence, dimensionnée de façon qu'il
25 n'y ait pas plus, dans l'air d'échappement, de 75 mg de poussière /Nm³, ce qui donne à l'installation de bonnes propriétés écologiques.

En outre, pour chasser l'humidité de l'air extérieur et pour arrêter la poussière contenue dans l'air au voisinage immédiat de l'installation, tous les silos circulaires et toutes
30 les bandes transporteuses sont presque entièrement camouflées. De plus, l'ensemble de l'installation est, en outre, recouverte par un toit, pour mieux la protéger contre les intempéries et pour pouvoir largement retenir la poussière résiduelle tendant à se diriger vers l'extérieur.

35 A chacune des poches des silos 1 à 6, ainsi qu'à la poche de silo 7 qui contient la plus grande fraction granulométrique d'un diamètre d'environ 22 à 32 mm, est rattachée une ouverture de décharge, ainsi qu'une bande de dosage permettant de délivrer à la bande transporteuse 8 une proportion de chaque
40 fraction prédéterminée.

Le dosage des différentes fractions granulométriques du gravillon calcaire obtenu à partir du grain grossier concassé, ainsi que des additifs, a lieu de préférence entièrement automatiquement, par exemple au moyen de cartes perforées. Les bandes de dosage sont dimensionnées de façon que l'on puisse obtenir une précision de dosage d'environ $\pm 1,5 \%$. La proportion de dosage est déterminée en utilisant la vitesse des bandes de dosage au moyen d'une commande à réglage rattachée à chaque bande de dosage.

Au moyen de la bande transporteuse 8 se déplaçant dans le sens de la flèche 108, le tambour de séchage 2 représenté sur la figure 2 reçoit un mélange prédéterminé de gravillon calcaire des fractions souhaitées et des additifs souhaités. Le tambour de séchage 100 est incliné par rapport à l'horizontale d'un angle α de préférence égal à environ 4° . Il peut être avantageux que l'inclinaison du tambour de séchage soit réglable, et il peut être approprié de prévoir un intervalle de réglage d'environ 0° à environ 10° . En modifiant l'angle d'inclinaison α , on peut modifier la durée de séjour moyenne du minéral dans le tambour. De préférence, on choisit dans ce cas des angles d'inclinaison α de 2 et 8° . Le tambour de séchage est mis en rotation au moyen d'un mécanisme d'entraînement 102, 104 représenté schématiquement.

Un brûleur à huile 110 est placé sur la paroi frontale du tambour 100 opposée à l'entrée du matériau composite ou mélange 106.

La chaleur émanant de la flamme du brûleur à huile 110 sert à chauffer et à sécher le matériau composite introduit à l'entrée 106 et acheminé dans la direction du brûleur 110 par l'inclinaison du tambour et par son mouvement de rotation. La flamme du brûleur à huile a une température d'environ 1400°C et elle chauffe le matériau composite, en général en moyenne à une température supérieure à au moins 150°C , de préférence à une température d'au moins 170°C , le matériau composite séjournant au moins environ 3 minutes, mais de préférence au moins 5 minutes dans le tambour de séchage. Au-dessous du brûleur à huile 110 est placée, sur la face frontale postérieure du tambour, une décharge de matériau composite 112 par laquelle le matériau composite chauffé dans le tambour de séchage et pratiquement entièrement sec sort du tambour de séchage et parvient à l'élévateur 140 subséquent. Le tambour de séchage 100 est réalisé de façon connue et il comporte, au voisinage de

l'entrée de matériau composite 106, une "zone d'introduction" à laquelle est contiguë une zone "de séchage" dont l'étendue axiale dépend essentiellement de la puissance de chauffage et de l'étendue axiale de la flamme du brûleur à huile 110.

- 5 Dans la zone d'introduction, le tambour de séchage 100 comporte à sa périphérie intérieure des éléments accélérant le flux de matériau qui sont réalisés, de préférence, sous la forme de guides en spirale. Cela améliore considérablement le transport du matériau composite introduit par l'ouverture d'introduction
10 106 dans la direction de la zone de séchage ou dans la direction de la décharge 112.

- Au voisinage de la zone de séchage, le tambour de séchage 100 comporte, à sa périphérie intérieure, des éléments amenblissant ou brassant le matériau composite, comme par exemple des pelles
15 rondes ou des godets. Au voisinage de l'entrée de matériau composite 106 se trouve un canal d'aspiration 70 qui aboutit à une installation de filtrage 80 et par lequel la poussière résiduelle adhérent encore au matériau composite déversé, formée lors du déversement du matériau composite et se libérant par le mouvement
20 du tambour et le séchage supplémentaire du matériau composite, est libérée. L'installation de filtrage 80 est réalisée sous la forme d'une installation de dépoussiérage de tissus à filtres plats. La dépression nécessaire pour l'aspiration est engendrée par un ventilateur d'aspiration 82. L'air d'échappement pratiquement débarrassé
25 de poussière s'échappe par une cheminée d'évacuation 84 intercalée après le ventilateur d'aspiration, dans le milieu extérieur, la cheminée d'échappement ayant une hauteur d'environ 26 m. L'installation de filtrage est dimensionnée de façon à réduire à moins de 100 mg/Nm^3 la teneur en poussière de l'air d'échappement. On ne
30 peut plus déceler de poussière de cette concentration dans la vapeur d'eau blanche qui sort de la cheminée. Du fait que le matériau composite traité, amené par la bande transporteuse 8 au tambour de séchage 100, se trouve déjà dans un état parfaitement dépoussiéré et sec, les morceaux de tissu de l'installation de dépoussiérage
35 80 ne sont guère chargés. La quantité de poussière adhérent encore au matériau composite déversé est très faible, de sorte que, lors du déversement du matériau composite dans l'entrée 106, il se dégage peu de poussière, et comme la quantité de poussière se libérant dans le tambour sous l'effet du séchage est également faible,
40 les morceaux de tissu de l'installation de dépoussiérage par air

chaud 80 ne se chargent que de peu de poussière. Du fait qu'en outre la poussière aspirée est pratiquement entièrement sèche, en raison du préséchage du matériau composite dans l'installation de traitement décrite plus haut, on évite le risque que les étof-
5 fes se collent sous l'effet de la poussière humide.

En raison du prétraitement, décrit ci-dessus, du matériau composite dans l'installation de traitement, ainsi que de l'utili- sation de pierraille dure comme matériau de départ, la production de poussière à l'intérieur du tambour de séchage 100 est donc très
10 faible et la poussière résiduelle encore produite est en fait pra- tiquement parfaitement sèche. La poussière qui adhère aux pièces d'étoffe de l'installation de dépoussiérage 80 peut donc être chassée en secouant ces pièces, de sorte que la résistance à l'é- coulement du filtre peut être maintenue à un niveau très faible .
15 La chute de pression ou perte de charge dans le filtre est donc très faible. Le maintien de la puissance d'aspiration du ventila- teur d'évacuation 82 a à son tour pour effet que l'on peut mainte- nir à l'intérieur du tambour de séchage 100 une dépression prati- quement constante comprise entre 15 et 50 mm, de préférence entre
20 20 et 35 mm d'eau.

En outre, en utilisant le matériau composite préséché et pratiquement dépourvu de poussière, on évite la formation de ce que l'on appelle "un mur de brouillard" qui limite l'efficacité du brûleur et son rayonnement thermique à une zone étroite au voi-
25 sinage du brûleur, tandis que la plus grande partie du tambour de séchage reste inactive. Ce mur de brouillard qui apparaît en par- ticulier lorsqu'on utilise un matériau composite relativement hu- mide, empêche le rayonnement thermique d'agir dans la partie du tambour opposée au brûleur.

30 Le mur de brouillard apparaît par vaporisation de l'eau adhérent à un matériau composite humide, non préséché. Une teneur en eau accrue dans le matériau composite à sécher a pour effet une amenée d'énergie accrue pour sécher le matériau composite. En outre, la vaporisation de l'eau adhérent au matériau composite
35 augmente le volume de gaz dans le tambour de séchage, 1 l. d'eau correspondant à un volume de vapeur d'environ 1,8 m³. De ce fait, la dépression produite par l'aspiration d'air d'échappement dans le tambour de séchage diminue. Il en résulte une combustion tur- bulente de la flamme du brûleur à huile 110 et, par suite, une
40 combustion en général plus mauvaise en raison de la diminution de

la quantité d'air frais prélevée par le brûleur pour une alimentation en huile de chauffage identique. L'huile de chauffage alors en partie non brûlée et entraînée par la flamme du brûleur à huile est aspirée par l'installation d'aspiration se trouvant dans l'installation de filtrage 80 et a pour effet que les pièces d'étoffe
5 de filtre se salissent d'huile, ce qui augmente la résistance à l'écoulement du filtre 80. En outre, l'aspiration de la poussière encore humide derrière le mur de brouillard, c'est-à-dire du côté du mur de brouillard opposé au brûleur à huile, enduit encore les
10 pièces d'étoffe par le condensat qui s'y forme. Ce processus aboutit enfin à l'arrêt complet de l'installation de filtrage 80, et du processus de séchage dans le tambour de séchage 100.

L'utilisation du matériau composite préséché dans l'installation de traitement décrite plus haut et pratiquement dépourvu
15 de poussière empêche, par contre, d'une part la formation d'un mur de brouillard diminuant la zone de séchage active à l'intérieur du tambour 100, et d'autre part le blocage, l'enduction et/ou l'encrassement par l'huile des pièces de tissu de l'installation de dépoussiérage 80 qui réduisent la puissance d'aspiration du ventilateur 82. La disparition de la paroi de brouillard augmente
20 considérablement la zone de séchage active et, par suite, également la puissance de séchage spécifique rapportée à la quantité de matériau composite.

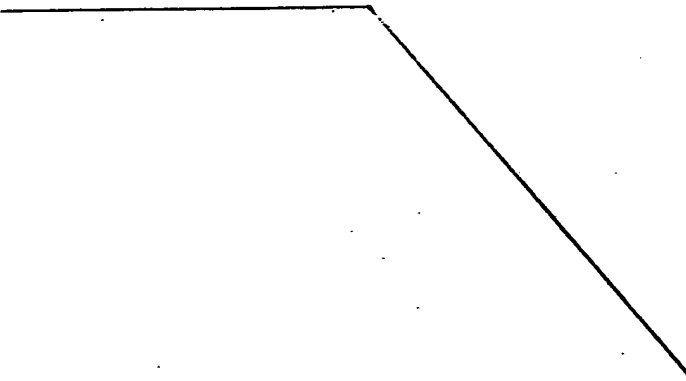
En raison de ce fait, on peut utiliser un tambour de
25 séchage de dimensions relativement grandes, sans avoir à augmenter la puissance de chauffage du brûleur, ni la puissance d'aspiration de l'installation de filtrage 80, 82, 84. Un exemple doit mieux le faire comprendre. Alors qu'on utilise de façon usuelle un tambour dont la longueur est d'environ 6 m et dont le diamètre est
30 d'environ 1,65 m, on utilise, selon l'invention, un tambour nettement plus grand, en fait un tambour dont la longueur est d'environ 8 m et le diamètre d'environ 1,80 m. Le tambour selon l'invention a par suite, un volume environ deux fois plus grand que celui du tambour utilisé couramment. Alors que le débit du tambour plus petit
35 est d'environ 40 à 50 tonnes de matériel mixte par heure, le débit théorique du plus grand tambour est d'environ 80 à 100 tonnes par heure, et tandis que le tambour plus petit fonctionne normalement avec un brûleur présentant un débit d'au moins 400 litres d'huile de chauffage par heure, le tambour plus grand devrait normalement
40 comporter un brûleur ayant un débit de 900 à 1.000 litres d'huile

de chauffage par heure. En fait, on fait fonctionner le tambour le plus grand avec un brûleur d'un débit maximum de 400 litres d'huile de chauffage par heure, le débit effectif du mélangeur étant de 50 à 60 tonnes de matériau composite à l'heure, ce qui veut dire qu'il y a en moyenne dans le tambour environ 5 tonnes de matériau composite, et la consommation effective du brûleur étant d'environ 300 litres d'huile de chauffage à l'heure. Le procédé selon l'invention permet donc d'économiser environ 4 à 6 litres d'huile de chauffage par tonne de matériau composite.

Le grand tambour fonctionne en outre avec une installation de dépoussiérage adaptée au petit tambour, le ventilateur 82 de l'installation de filtrage aspirant environ 20.000 cm^3 d'air par heure. Bien que l'installation de dépoussiérage ait en soi une dimension trop petite pour la quantité débitée, elle n'est, selon le procédé conforme à l'invention guère chargée, de sorte que l'installation de refroidissement prévue dans l'installation de dépoussiérage peut rester pratiquement constamment hors de fonctionnement. La raison en est, bien évidemment, que le matériau est premièrement sec et deuxièmement largement dépourvu de poussière.

Dans le procédé selon l'invention, les pièces d'étoffe ont une durée de vie environ 2 à 3 fois plus élevée que dans le procédé antérieur. Par suite, les frais d'entretien de l'installation de filtrage 80 sont réduits à environ $2/3$ des frais d'entretien antérieurs.

Entre le ventilateur d'évacuation (ou d'aspiration) 82 et la cheminée d'aspiration 84 se trouve un clapet d'étranglement commandé par moteur non représenté, permettant de régler la quantité d'air aspiré. On a indiqué sur le tableau ci-dessous un exemple de valeurs de dépression et de températures d'air aspiré mesurées, lorsque le clapet d'étranglement (DK) est ouvert à la moitié et aux deux-tiers.



	Point de mesure	Température (°C)	Dépression (mm eau)	
			DK = $\frac{1}{2}$	DK = $\frac{2}{3}$
	Extrémité du tambour dans la zone du brûleur à huile 110		25	
5	Tête du tambour dans la zone du canal d'aspiration 70	90	30	35
	Avant l'installation de refroidissement 180	65	50	60
	Après l'installation de refroidissement 180	50	65	80
10	Avant le filtre	50	56	90
	Dans le filtre	45	70	90
	Air d'échappement débarrassé de poussière peu après le filtre	40	165	170
15	Juste avant le ventilateur d'aspiration 82	40	180	190

Dans les installations connues, la perte de charge dans le filtre est nettement plus élevée et est d'environ 150 à 250 mm d'eau. Cela peut être attribué au fait que les pièces d'étoffe du filtre se collent ou s'encrassent d'huile rapidement, lorsqu'on utilise un matériau composite non préséché et pratiquement pas dépourvu de poussière. Dans les installations courantes, on peut en outre atteindre au plus au voisinage du brûleur à huile à l'intérieur du tambour de séchage une dépression d'environ 5 à 10 mm d'eau. La conséquence en est que la flamme du brûleur à huile ne brûle pas calmement, ni proprement, en raison de la faible dépression dans le tambour de séchage, notamment lorsque d'assez grandes quantités de vapeur d'eau apparaissent brusquement.

La zone de séchage active et la durée de séchage efficace du matériau sont, dans le cas du tambour utilisé selon l'invention nettement plus importants que dans le cas des tambours de séchage antérieurs. En outre, la température de l'air aspiré est nettement plus élevée pour les tambours courants. Dans le procédé selon l'invention, l'installation de refroidissement 180, est pour cette raison, en général inutile, sauf si l'on souhaite un recyclage de la chaleur.

Deux autres exemples feront ressortir encore plus clairement les avantages de l'invention.

E X E M P L E 1

Puissance du brûleur minimale pour une consommation d'huile de chauffage d'environ 270 litres à l'heure. L'huile de chauffage est préchauffée à environ 50°C. Le ventilateur d'aspiration 82 aspire environ 16.900 cm³/h d'air d'échappement. La température du matériau composite dans la décharge de matériau composite 112 est d'environ 150°C. Le débit de matériau composite est d'environ 52.500 kg/h et sa composition est la suivante :

	Sable calcaire (= gravillon calcaire d'un diamètre granulométrique de 0 à 2 mm)	10.000 kg
10	Gravillon calcaire 2/5 (d'un diamètre granulométrique de 2 à 5 mm)	6.000 kg
	Gravillon calcaire 5/8	8.500 kg
	Gravillon calcaire 8/11	6.000 kg
15	Gravillon calcaire 11/16	6.500 kg
	Gravillon calcaire 16/22	6.000 kg
	Sable naturel 0/2	9.500 kg
		<hr/>
20		52.500 kg

La vapeur d'eau délivrée à l'air d'échappement est de 790 l. = 47 g/m³ d'air = environ 1,5 % de la quantité de matériau composite. En outre, il apparaît environ 3,8 à 4 % de poussière fine, rapporté à la quantité de matériau composite, dans le filtre 80, utilisée ultérieurement comme charge et pour stabiliser la liaison entre le minéral et le bitume. Cette poussière fine est retirée du filtre 80 en 86.

E X E M P L E 2

Puissance maximale du brûleur pour une consommation d'huile d'environ 370 l/h. L'huile de chauffage est préchauffée à environ 65°C. Le ventilateur d'aspiration 82 aspire environ 18.500 cm³ d'air d'échappement. La température du matériau composite dans la décharge de matériau composite 112 est d'environ 175 à 180°C. Le débit de matériau composite est d'environ 46.500 kg/h et il présente la composition suivante :

	Gravillon calcaire 2/5	0 kg
	Gravillon calcaire 5/8	8.500 kg
	Gravillon calcaire 8/11	6.000 kg
5	Gravillon calcaire 11/16	6.500 kg
	Gravillon calcaire 16/22	6.000 kg
	Sable naturel 0/2	19.500 kg
		<u>46.500 kg</u>

10 La vapeur d'eau fournie à l'air d'échappement est de 1080 l. = 59 g/m^3 d'air = 2,3 % de la quantité de matériau composite. La teneur en poussière fine est d'environ 0,5 à 1,0 % de la quantité de matériau composite.

15 L'installation de refroidissement 180 est, de préférence, réalisée sous la forme d'un échangeur de chaleur à air. L'air extérieur chauffé dans cet échangeur de chaleur est de préférence, comme on l'a déjà décrit plus haut, amené par la conduite 29 et par les amenées d'air 27', 27" aux poches 7', 7" du silo 7, pour présécher le grain grossier qui se trouve dans ces poches.

20 Si, l'installation de refroidissement 180 n'est pas en service, on peut aussi, pour présécher le grain grossier se trouvant dans les poches 7', 7" de l'air extérieur à la température extérieure normale. L'avantage de l'amenée d'air chauffé consiste en ce qu'il peut absorber davantage d'humidité et, par suite, 25 accélère le préséchage.

On peut aussi envoyer aux silos 3 et 4 qui renferment du gravier rond ou du gravillon d'une fraction granulométrique encore relativement grande, de l'air par une amenée d'air correspondant à celle du silo 7, pour améliorer le préséchage de ces 30 additifs fournis.

En recyclant l'air chaud de l'échangeur de chaleur de l'installation de refroidissement 180 dans le canal d'aspiration d'air du brûleur à huile, on peut améliorer la combustion de l'huile de chauffage. En outre, en chauffant l'huile de chauffage 35 envoyée au brûleur à huile au moyen de cet air chaud à environ 45 à 65°C, on peut agir favorablement sur la formation de la flamme. De plus, on peut aussi évacuer de l'air chaud du tambour de séchage 100 lui-même, en entourant le tambour de séchage extérieurement à distance d'une gaine pratiquement de toutes parts 40 et en envoyant l'air chauffé entre le tambour et la gaine aux

silos 3, 4 et 7 et/ou au canal d'aspiration du brûleur à huile 110.

Au-dessous de l'installation de dépoussiérage des étoffes du filtre plat, se trouve une installation de vidage 86.

5 On prélève de l'installation de vidage 86 la poussière fine détachée par secouement des pièces d'étoffe de l'installation de dépoussiérage à filtre plat. Comme on l'a mentionné, on utilise ultérieurement la poussière fine comme charge pour le mélange matériau composite-béton.

10 Le matériau composite séché dans le tambour de séchage 100 est amené à l'élévateur 140 par la décharge de matériau composite 112 déjà mentionnée. La décharge 112 comporte un agencement de mesure de température 111 au moyen duquel on peut mesurer la température de sortie du matériau composite quittant le tam-
15 bour de séchage 100 et l'on peut régler l'alimentation en huile et, par suite, la puissance de chauffage du brûleur à huile 110. L'élévateur 140 est réalisé, de préférence, sous la forme d'un élévateur à godets. Le matériau composite séché est en fin de compte amené à un agencement de pesage 142 pour passer de celui-ci
20 au mélangeur 150 par fractions dosées prédéterminées. Le mélangeur 150 comporte intérieurement deux bras tournant en sens contraire dont les sens de rotation sont indiqués par les flèches 152, 154. Le béton est injecté par des ajutages 156, 158, 160 dans le mélangeur, le mouvement de rotation des bras du mélangeur
25 produisant une liaison intime avec le matériau minéral composite.

Le bitume peut pénétrer dans les pores les plus fins et les ouvertures du gravillon calcaire, ce qui produit une adhérence durable entre le bitume et le minéral. Selon le pourcentage d'addition des fractions granulométriques individuelles du gra-
30 villon calcaire et du grain grossier d'un diamètre granulométrique d'environ 22 ou 32 mm au plus et des différents additifs, on obtient un matériau de construction des routes bitumineux plus ou moins fin.

On déverse le matériau de construction des routes dont le mélange est achevé dans un chariot 162 pouvant se déplacer, sous
35 le mélangeur 150, le long des rails 164. Le chariot 162 chargé de matériau de construction des routes est amené au moyen d'un câble de traction 166 dans un réservoir de stockage calorifugé non représenté dont le fond comporte un dispositif de vidage pour charger un camion.

40 Il va de soi que l'on peut apporter à la description précédente et au dessin annexé de nombreuses modifications de détail sans, pour cela, sortir du cadre de l'invention.

- REVENDEICATIONS -

1.- Procédé de production de matériaux bitumineux de construction des routes, notamment de béton bitumineux, dans lequel on chauffe le gravillon et le sable dépourvus de bitume dans un tambour de séchage et on les mélange intimement avec du béton dans un mélangeur, caractérisé en ce que l'on utilise, 5 comme matière de départ pour le gravillon, du grain grossier pratiquement sec, on subdivise ce grain grossier, pour produire les fractions granulométriques de gravillons souhaitées en maintenant constamment le séchage et en évacuant constamment la poussière qui apparaît par concassage et tamisage, en les différentes fractions de gravillon, on chauffe le gravillon ainsi obtenu 10 pratiquement dépourvu de poussière et pratiquement sec, en même temps que le sable asséché, dans un tambour de séchage en moyenne au moins environ 3 minutes, de préférence au moins environ 5 minutes, jusqu'à ce que la matière prenne une température supérieure à 100°C, de préférence supérieure à au moins environ 150°C.

15 2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise comme grain grossier de la pierre concassée plusieurs fois.-

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on broie le grain grossier dans un broyeur à impact et on lui donne ainsi une forme cubique.-

20 4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on ajuste la quantité et la température de l'air retiré du tambour de séchage par rapport à la quantité d'eau amenée au tambour avec le matériau, de façon que l'air qui s'échappe ne soit pas entièrement saturé de vapeur d'eau.-

25 5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on maintient dans le tambour de séchage une dépression d'au moins environ 15 mm. d'eau, de préférence d'au moins 20 mm. d'eau et en particulier comprise entre 20 et 35 mm. d'eau.-

30 6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on sèche le grain grossier et/ou d'autres additifs comme le gravillon, en faisant passer de l'air, de préférence de l'air chaud, par ces matériaux déversés en vrac.-

35 7.- Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on utilise comme air chaud l'air d'échappement du tambour de séchage et/ou l'air chauffé par celui-ci.-

8.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on règle la quantité d'air d'échappement retirée du tambour de séchage en réglant le ventilateur d'aspiration et/ou en déplaçant un clapet d'étranglement présent dans la conduite d'air d'échappement.-

9.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'on règle le ventilateur d'aspiration et/ou le clapet d'étranglement dans la conduite d'air d'échappement en fonction de la dépression régnant dans le tambour de séchage.-

5 10.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que l'on règle le ventilateur d'aspiration et/ou la position du clapet d'étranglement dans la conduite d'air d'échappement en fonction de la teneur en vapeur d'eau de l'air d'échappement, de préférence en tenant compte de la température de l'air d'échappement.-

10 11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on utilise un tambour de séchage dont le rapport du volume intérieur au volume en vrac de la quantité de matériau reçue est d'au moins environ 5 : 1, de préférence d'au moins environ 8 : 1.-

15 12.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on utilise un brûleur dont la flamme a une longueur pouvant être réglée au moins jusqu'au 1/4 environ, de préférence au moins jusqu'au 1/3 environ, en particulier au moins jusqu'aux 2/5 environ de la longueur du tambour de séchage.-

20 13.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'on mesure dans la conduite d'air d'échappement du tambour de séchage par exemple peu avant, dans ou peu après le filtre, la teneur en vapeur d'eau et la température de l'air d'échappement et, en fonction de ces valeurs, on règle la quantité d'air d'échappement retirée de façon que la teneur en vapeur d'eau de cet air à l'intérieur du filtre reste au-dessous de la limite
25 de saturation.-

30 14.- Dispositif pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que tous les points de broyage et tamisage des matériaux et de chargement des matériaux sont reliés à un agencement de dépoussiérage, et en ce que les agencements de stockage et d'acheminement des matériaux sont protégés contre les intempéries et l'humidité.-

15.- Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que les silos de matériaux comportent des agencements d'assèchement.-

35 16.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 et 15, caractérisé en ce que l'humidité relative de l'air d'échappement est mesurée de préférence au moyen d'un hygromètre placé dans la conduite d'air d'échappement (70, 80, 84) et est réglé, par variation de la quantité et/ou de la température de l'air d'échappement sortant du tambour 100 à une valeur inférieure à 100 %, de préférence à 85 % d'humidité relative, de préférence par
40 variation de la position d'un clapet d'étranglement et/ou de la puissance ou

de la vitesse de rotation du ventilateur et/ou de la puissance du brûleur.-

17.- Matériau de construction des routes, caractérisé en ce qu'il est produit par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.-

18.- Matériau selon la revendication 17, caractérisé en ce que le
5 gravillon ne comprend essentiellement que de la pierraille dure de grande solidité.-

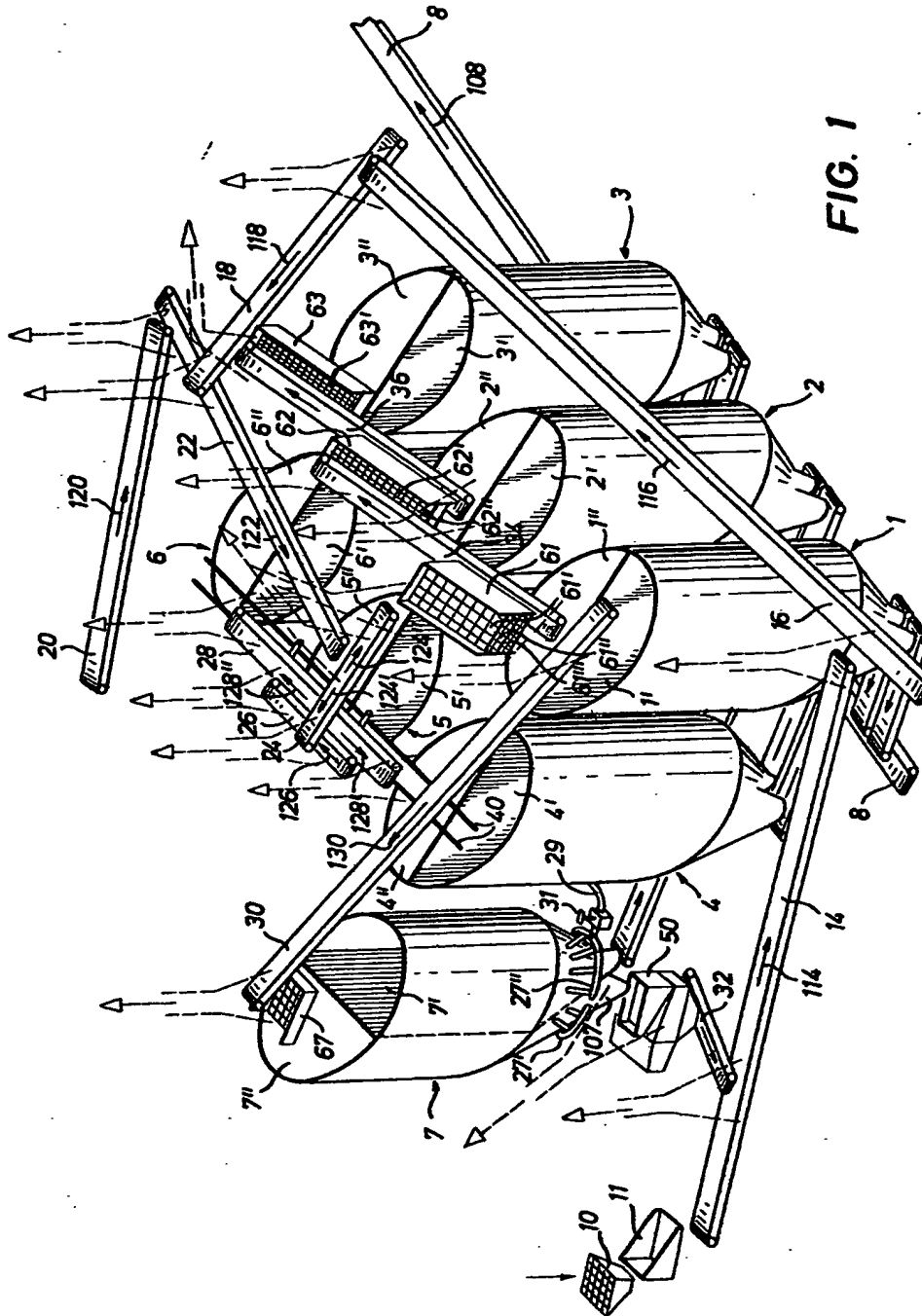


FIG. 1

FIG. 2

